

발전산업의 디지털 변환, 지능형 디지털 발전소(IDPP)

이 종 민

한전 전력연구원 발전기술연구소 지능형발전연구실장

jm.lee@kepco.co.kr

개요

2019년 세계적으로 주목받았던 10개의 Top Mega Trend 중 디지털 마켓플레이스, 자율 운전, 엣지 컴퓨팅 등 디지털변환과 직접 관련된 항목이 70%에 이른다¹. 이는 2010년 세계 Top 5 회사가 Exxon, Apple, Petrochina, Shell, ICBC에서 현재, Apple, Google, Microsoft, Amazon, Facebook으로 모두 플랫폼을 기반으로 한 디지털화의 선도 회사가 Top 5에 자리매김하고 있는 것은 현 사회에 있어서의 디지털변화의 기술 중요성을 대변하고 있다². 탈탄소화

(Decarbonization), 분산화(Decentralization), 그리고 디지털화(Digitalization)의 3D로 그 미래가 예측되고 있는 에너지 분야 또한, 디지털변환이 미래기술 추세의 중심에 있음을 알 수 있다.³ 에너지 분야의 디지털화는 보다 유연한(flexible), 그리고 지능적인(intelligent) 연계-반응(connected & responsive)형 에너지시스템을 추구하며, 2025년까지 약 500억개 이상의 대상체(things)가 서로 디지털 연계되고 이를 통해 약 1조\$ 이상의 가치가 창출되는 것이 그 효과로 기대되고 있다. 이러한 디지털변환은 궁극적으로 세상을 변화시

- | | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
| 1  | Insurance Incumbents Become Digital Disruptors | 6  | Digital Marketplace for Services |
| 2  | Environmental Urgency | 7  | Flexible Devices Unfold |
| 3  | The Expansion of B2B Data Monetization | 8  | Autonomous World |
| 4  | Technology IPO Windfall | 9  | The Future is Edge |
| 5  | Resurgence of Human-crewed Space Flight | 10  | First Wave of 5G-enabled Devices |

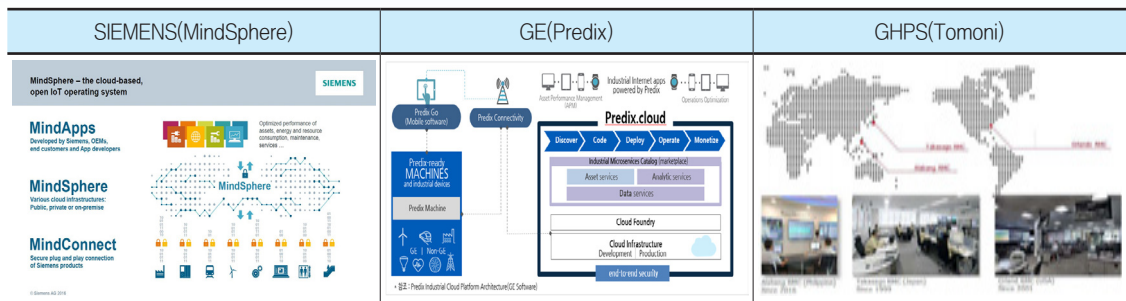
[2019 Top 10 Mega Trend, Source: Frost & Sullivan]

1. Frost & Sullivan, 2019 Top 10 Mega Trend, K343-MT, 2019
2. McKinsey & Company, The Digital Utility: New challenges, capabilities, and opportunities, June, 2018

3. Frost & Sullivan, Global Power Industry Outlook, MDAF-14, March, 2018

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



[해외 제작사 기술개발 동향, Source: SIEMENS, GE Website 및 KEPRI 기술기획보고자료(2019)]

키며 회사와 사회(조직)의 운영을 새롭게, 디지털기반으로 재구성하는 것으로 정의되고 있다.

전력산업에 있어서, 특히 발전산업에 있어서의 디지털변환은 현재, IDPP(Intelligent Digital Power Plant), 즉, 지능형 디지털 발전소로 대변되며, 이는 발전소에서 취득되는 데이터를 디지털·지능화함으로써 발전설비 운전 및 정비를 최적화하고 궁극에는 경영의 지능화를 통한 발전비용의 최적화를 목표로 한 발전소이다. 발전 에너지부문은 상당 부분을 석탄 및 석유 등 화석연료에 의존하고 있어 온실가스 배출에서 큰 비중을 차지하고 있으며, 앞서 고찰한 에너지 동향의 3D 지향을 통해 기후변화로 인한 화석연료 감축과 친환경에너지의 확대를 통한 탈탄소화 및 에너지믹스의 변화를 디지털변환의 기반에서 추구하고 있다.

우리나라 역시 제8차 전력수급기본계획의 틀이 기존 경제성 중심의 전력수급정책에서 환경 및 안전을 고려한 정책으로 변화하였으며, 올해 수립되고 있는 제9차 전력수급기본계획 역시 그 논조에 있어서는 제8차와 다를 바 없다. 이에 따라 환경을 고려한 운전조건 변경으로 발전설비 열화요인 증가, 안전사고 예방을 위한 정비기간 연장 요구, 신재생에너지 증가에 따른 분산에너지 증가 및 발전소의 급격한 출력 변화가 예상되며, 국내 다수를 차지하고 있는 표준 석탄화력 발전소의 노후화로 인한 불시 고장정지가 증가하고 있다. 발전분야에서는 이러한 환경변화에 대응하기 위해 인공지능, 빅데이터 기술 등을 활용하여 디지털 발전소를 구축하고, 이를 통

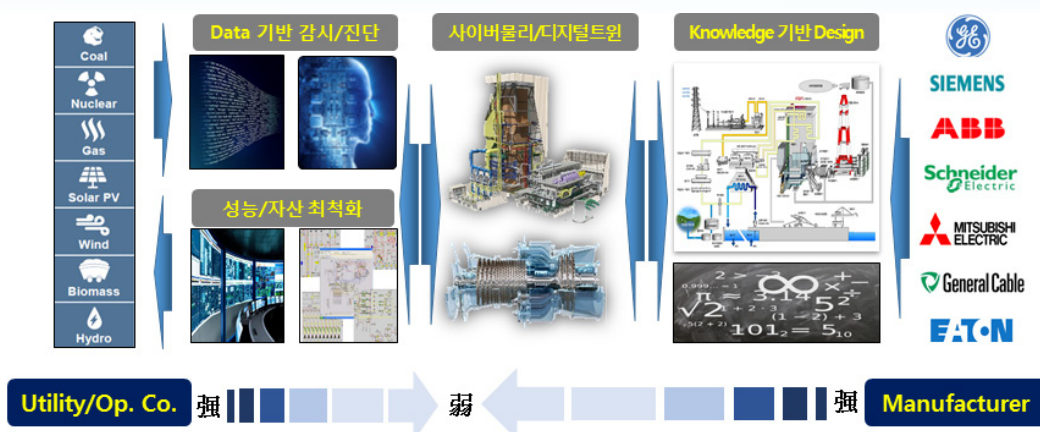
해 발전설비 운전 및 정비 효율화를 통한 경영의 최적화를 추구하고 있다. 궁극적으로는 지능형디지털 발전소 기반의 신사업 시장조성 및 수익창출을 위하여 플랫폼 기반 데이터 자산 활용과 앱 개발을 추진하고 있다.

발전 디지털변환 기술동향

발전기술 디지털변환의 핵심기술은 발전분야 플랫폼을 연동한 앱 개발 기술로서, 해외 제작사의 경우, 플랫폼 기술은 선도에도 불구하고 발전소 운영 및 정비 기반의 도메인 지식을 결합한 운영 앱 개발에는 한계가 존재하는 것으로 알려져 있다. 독일 SIEMENS는 스마트 팩토리 및 에너지 분야 활용을 위해 분석 플랫폼인 MindSphere를 개발하고 있고, 미국 GE는 전 산업분야 적용을 위한 빅 데이터 플랫폼인 Predix를 개발하였으나, 발전분야로의 운영 앱을 적용한 사례는 매우 미미한 수준이다. 또한 일본의 MHPS는 앱 수준의 Tomoni를 개발하였으나, 자사의 복합화력 발전소에 대해 원격으로 감시서비스를 제공하는 수준이다.⁴

국내의 경우, 두산중공업에서 Prevision 기반의 발전소 원격관리서비스 프로그램을 운영하고 있으나, 아직 로컬 발전소 case에 제한된 경우로 범용적 활용이 미비한 상황이며, 국내 발전사 경우 운전 및 정비 데이터의 수집과 저장 중심의 개별적인 플랫폼 기반 위에 조기경보 및 성능 감시 등의 일부 디지털

4. 이종민, 지능형디지털발전소 구축기술, KEPRI News, Vol. 279, June 2019



[발전소 운영사 및 제작사의 디지털변환의 약, 강점]

기술의 도입을 통한 초기운영 단계로, 향후 공용의 BigData 활용 플랫폼 기반에서 발전설비의 수명예측을 통해 발전설비를 최적으로 관리할 수 있는 기술이 요구되고 있음을 알 수 있다.

상기 기술동향의 집약적 분석을 보면, 발전 디지털변환은 크게, 설계 및 제작 관련한 Domain Knowledge가 상대적으로 부족한 유틸리티 또는 운영사 입장에서는 데이터 분석을 통한 감시, 진단 및 예측을 통한 궁극의 자산성능관리 구현을 목표로 한 디지털변환 즉, Data Driven Technology의 디지털변환의 개발 중심이라 하면, 상대적으로 운전 및 운영 Data가 부족한 제작사의 입장에서는 설계 및 제작으로부터 축적된 모델 또는 이론을 중심으로 한 Knowledge Based Technology의 디지털변환 중심의 개발을 강점으로 추진하고 있는 추세이다. 그러나, 디지털변환의 종합적 완성은 Data와 Knowledge 두 분야의 융합을 통한 보완과 상호 시너지를 통해 완성되어야 하며, 이는 향후 디지털변환과 관련한 질적 달성도를 가늠할 주요한 기술적 방향일 것이다.

지능형디지털발전소(IDPP) 개발 현황

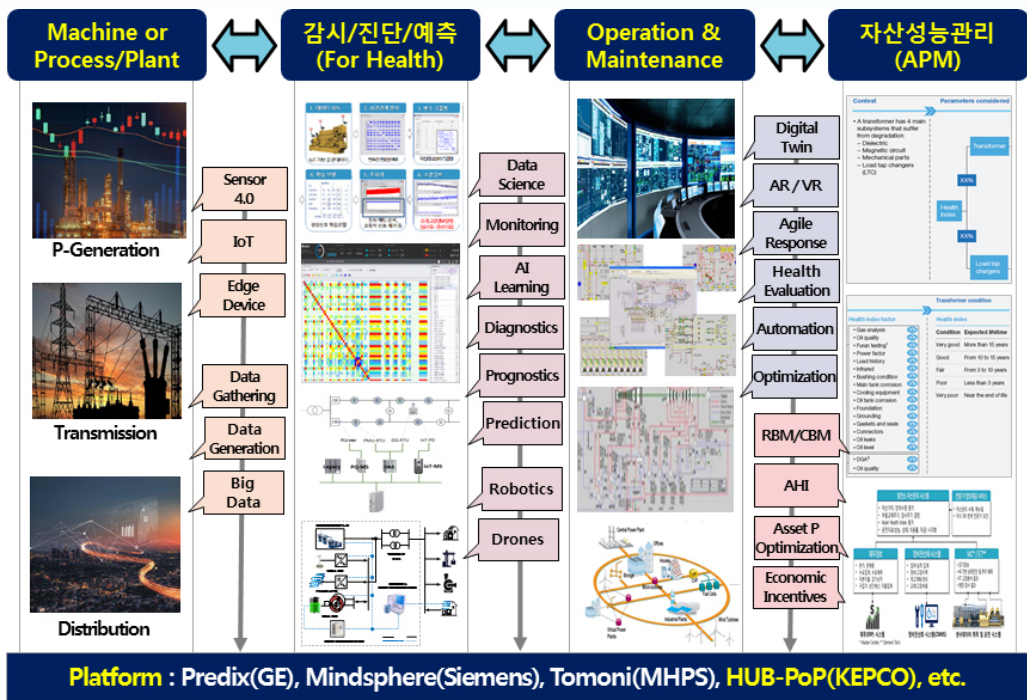
발전 산업에 있어서 디지털변환을 통한 궁극적 목표는 잠재적 운영 및 유지보수 비용의 저감을 통한 발전비용의 최적화를 지향하고, 더불어 플랫폼 기반을 통한 새로운 발전 디지털 마켓플레이스의 가

치 창조를 통한 신 수익구조의 창출이라 할 수 있다. 발전 산업에서만도 디지털화를 통해 약 11%의 비용 저감을 달성할 것으로 예측하고 있으며, 전략산업 전반에 있어서는 25% 내외의 비용 저감이 예상되고 있어 이의 직접적 수익만으로도 그 시장이 매우 크다 하겠다⁵.

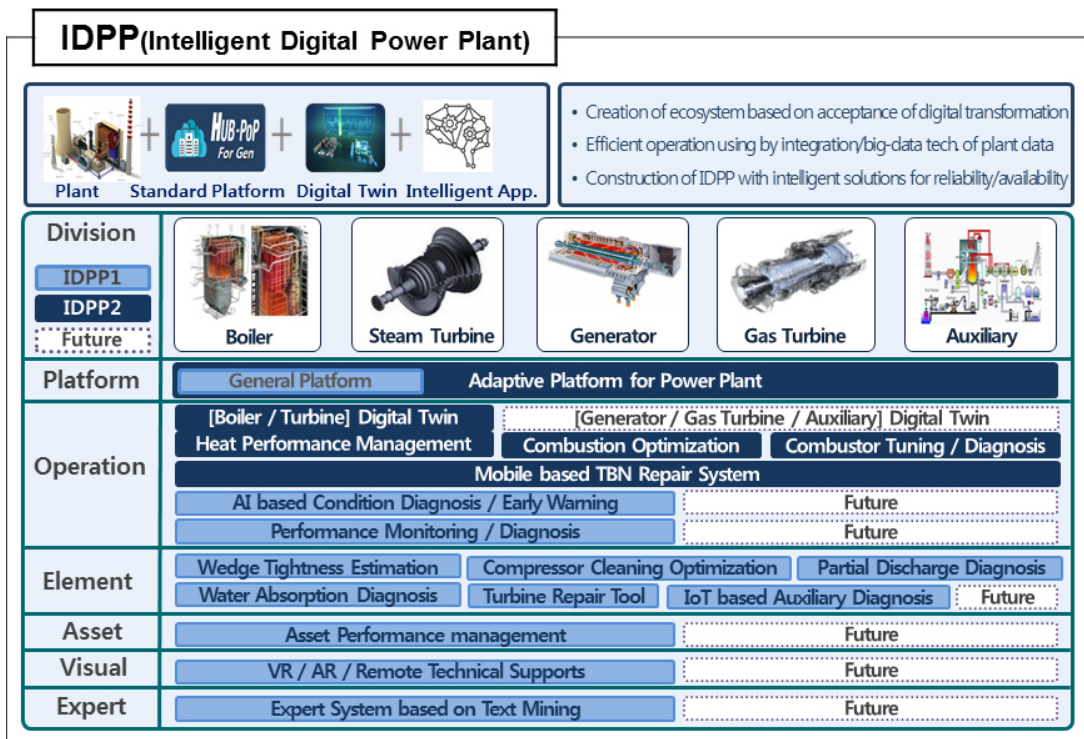
이러한 전력, 특히 발전부분의 디지털변환의 기술개발 방향은 크게 단위기거나 플랜트 그리고 종합공정으로부터의 Big-Data 취득 및 처리 그리고 새로운 Data를 Generation하는 기술로부터, 감시, 진단 및 예측을 통한 기기 또는 플랜트의 건전성(Health)을 판단하는 기술, 그리고 이를 통해 운전 및 정비 최적화를 위한 디지털트윈 및 AR/VR 그리고 자율운전 및 최적화 기술, 궁극에는 건전성지수나 위험도기반 또는 상태기반의 정비기법을 통한 자산의 성능관리를 통해 발전비용의 최적화를 지향하는 기술로 대변할 수 있다. 이 모든 기술은 종합 플랫폼 기반에서 종합적 연계를 통해 이루어지는 기술적 지향을 둔다.

한전 전력연구원에서도 이러한 기술적 지향점을 가지고, 전력그룹사(남동, 남부, 동서, 서부 및 중부발전사와 KPS)와 공동으로 지능형디지털발전소(IDPP) 연구개발을 통한 디지털 변환을 진행하고 있으며, 이는 지난 30년간 연구개발 및 기술지원을 통

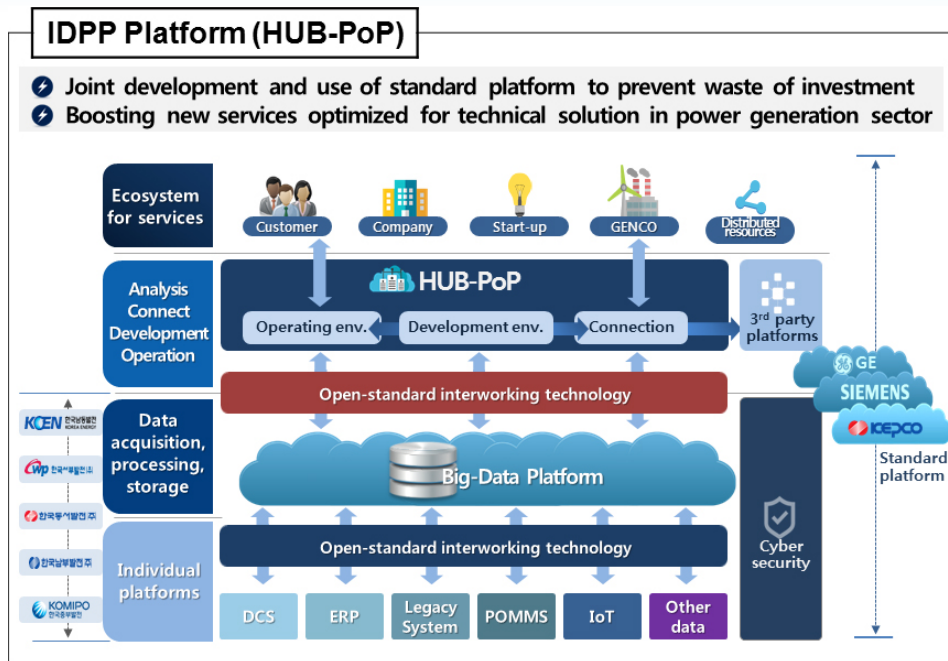
5. McKinsey & Company, The Digital Utility: New challenges, capabilities, and opportunities, June, 2018



[발전 디지털변환의 기술적 지향점]



[IDPP 기술개발 구성 및 단계]



[IDPP 플랫폼 허브팝(HUB-PoP, Hyper-connected Ubiquitous Bridge-Platform of Platforms) 구성]

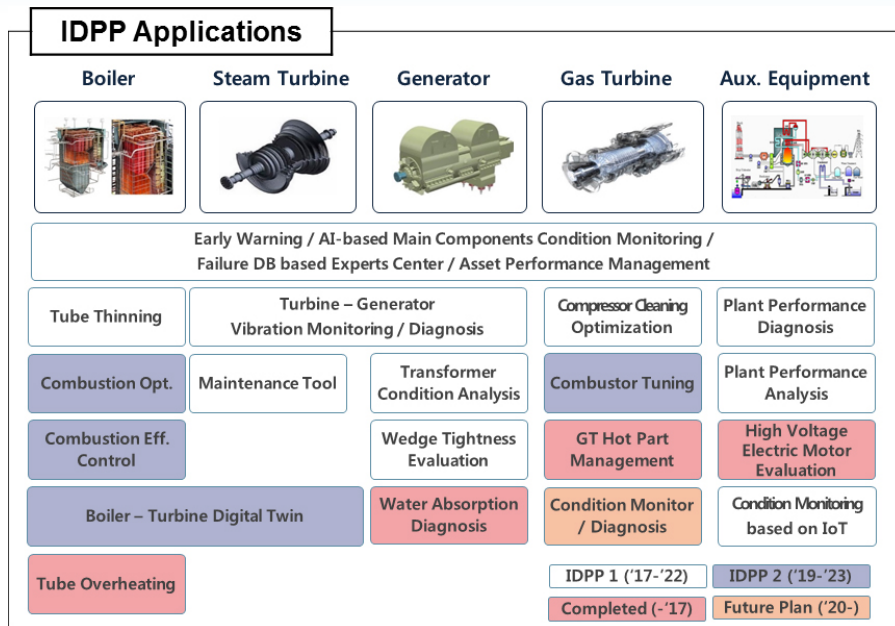
해 얻어진 발전소 관련 전문 지식정보와 운영정보를 디지털화하고, 딥러닝 등 인공지능을 기반으로 감시, 진단 및 예측 그리고 운전 및 정비의 최적화를 통해 발전설비의 운전효율화 및 비용 최적화를 목표로 연구를 수행하고 있다.

IDPP의 연구의 내용은 크게 발전소의 핵심설비인 보일러, 터빈, 발전기 및 보조기기의 운전 데이터를 디지털화하여 저장하고 분석할 수 있는 플랫폼 개발과 플랫폼 환경 하에서 관련 앱을 개발하고 마켓 플레이스에 배포하여 활용할 수 있는 전반적인 기술 개발로 구성되어 있다.

IDPP 1단계(IDPP1)에서는 Big Data 및 AI(딥러닝, 머신러닝 등), IoT 등을 활용한 지능형 디지털 발전소 기반 구축을 위해, 한전 자체에서 수행하는 기술 개발로서, 전문가(Expert) 경험 및 Knowledge 기반의 전문가시스템 개발과 더불어, 요소(Elementary) 및 운영(Operation), 그리고 자산성능관리(Asset Performance Management) 기술을 개발하여 발전소

핵심설비의 운전상태 진단 및 조기경보를 수행하고, 운전상태 감시/진단/예측, 정비이력, 재무정보 등 자산의 건전성 평가를 통한 정비주기/계획 의사결정 정보를 제공함으로써 발전비용의 최적화를 도출하고, 마지막으로 Visual Center에서 AR/VR 기술을 활용하여 현장교육 및 원격기술지원 서비스를 제공함을 목표로 하고 있다.

IDPP 2단계(IDPP2)에서는 전력그룹사와 공동으로 개발, 실증 적용하는 연구분야로, 발전분야에 특화된 표준플랫폼(Hub-PoP for Gen)을 개발하고 활용하며, 발전 플랜트 열성능 관리 시스템, 최적연소 전문가 시스템, 디지털트윈 및 사이버물리 시스템 등 보일러 및 가스터빈 등과 관련한 신규 앱(App.)을 개발하고 기존 IDPP 1에서 개발한 앱(App.)들과 함께 5개 발전사 11곳의 발전소를 대상으로 실증, 적용함을 목표로 하고 있다. 이렇게 앱 기술에 대한 대표 발전소 실증을 거쳐 향후 전 그룹사를 대상으로 점차 확대 적용할 계획을 추진하고 있으며, 궁극에서



[IDPP 구축을 위한 개발 앱(Applications) 항목 및 대상 설비]

Open-플랫폼 위에 다양한 목적을 가지고 개발된 앱들의 활용을 통해 발전분야의 디지털화의 완성을 이룰 예정이다.

한전 전력연구원의 발전기술연구소에서는 환경변화와 정보통신기술 등의 혁신으로 에너지 산업의 패러다임 변화에 대응하기 위해 한전 2017년 4월에 IDPP 연구과제를 착수하였다. 2018년 5월에는 제1차 전력그룹사 사장단 회의에서 한전 및 각 발전사 보유·개발 중인 플랫폼 및 앱 현황을 분석하고, 2018년 9월에 발전사 의견을 반영한 공동협력방안과 실증에 대해 합의하였다. 이를 통해 2019년 5월에는 발전사와 공동으로 『지능형 디지털 발전소 구현을 위한 발전소 맞춤형 플랫폼 및 앱 개발(IDPP2)』 연구과제를 착수하였다. 이는 그동안 발전사별로 개별적으로 진행되고 있던 디지털변환의 기반을 HUB-PoP이라는 One 플랫폼으로 집중하여 수많은 발전 설비에 대한 다양한 운전 자료와 경험, 설비 Knowledge 등의 DB를 활용할 수 있는 장점이 있어 발전분야의 디지털변환에 큰 기대감을 갖게 한다.

결론

에너지 시장의 환경변화로 발전분야에 선제적 대응이 필요한 시기에 인공지능, 빅데이터 기술 등 신기술의 출현으로 이제까지 해결하기 어려웠던 발전소의 난제들을 풀어낼 수 판단된다. IDPP 기술을 활용함으로써, 발전소의 설비 운영관리시스템 최적화를 통한 발전수익 극대화, 정비비용 최소화 및 운전 유연성을 확보할 수 있을 것으로 기대되며, 이는 궁극적으로 전력생산 비용의 최소화에도 기여해 에너지 비용 측면에서의 국가 경쟁력을 강건하게 할 것으로 기대된다. 더불어, 디지털변환과 관련한 핵심기술의 조기 확보 및 국산화를 통해 해외 선진사로부터의 기술종속을 피할 수 있을 것이다. 또한 가장 중요한 발전 디지털 생태계 조성을 위한 발전분야 표준플랫폼을 통해, 다양한 발전 운전솔루션 및 앱을 개발할 수 있는 장을 국내 업체에게 제공함으로써 발전소를 보다 효율적이고 경제적으로 운영하는데 큰 기여를 할 것으로 전망된다.